

Inhalt

Abbildungen	9
Danksagung	11
Einleitung	13
Kapitel 1	
Grafik und Information	23
1.1 Grafische Darstellungen	23
1.1.1 Karten	23
1.1.2 Informationsvisualisierung	25
1.1.3 Grafische Information und das menschliche Denken	25
1.1.4 Mentale Karten als internalisierte Strukturen	28
1.2 Strukturen sichtbar machen	29
1.2.1 Information über Strukturen	29
1.2.2 Grafische Kommunikation	30
1.2.3 Geordnete Netze	32
Kapitel 2	
Grafische Informationsverarbeitung	33
2.1 Bertins visuelle Variable	33
2.2 Die präattentive Wahrnehmung von Markierungen	35
2.3 Layouts und Platzierungen	37
2.4 Größenmarkierungen und quantitative Information	37
2.5 Farben	40
2.5.1 Kommunikation von Daten mit Farben	42
2.5.2 Ein kurzer historischer Abriss	44
2.5.3 Anatomisch-physiologische Grundlagen der Farbwahrnehmung	45
2.5.4 Technologische Normierung der physiologischen Wahrnehmung: CIE 1931	47
2.5.5 Farben, Farbsysteme und Farbwahrnehmung	48

2.6	Colorimetrie	54
2.6.1	CIE XYZ und xyY	55
2.6.2	XYZ und RGB	56
2.6.3	CIE L*a*b*	57
2.6.4	CIE L*a*b* und XYZ	58
2.6.5	CIE L*a*b und Munsell	59
2.6.6	Farbmetriken im CIE L*a*b*-Farbraum	59
2.7	Quantitative Informationen und Farben	62
2.7.1	Kontextkontraste	66
2.7.2	Grenzen der Kommunikation mit Farben	68
2.7.3	Die Zukunft hat begonnen	69
2.7.4	Resümee	70
2.8	Effizienz: Ergonomie und Informationsökonomie	70

Kapitel 3

Netzwerkanalyse und Visualisierung

		73
3.1	Netze und Graphen	73
3.1.1	Subgraphen	74
3.1.2	Verbundenheit	74
3.1.3	Dichte	75
3.1.4	Komponenten, Brücken, Schnittpunkte und Blöcke	75
3.1.5	Knoteneigenschaften: Grad und Zentralität	75
3.1.6	Lokale Verdichtungen	76
3.1.7	Positionen und Rollen	79
3.1.8	Weitere Typen von Graphen	80
3.2	Eigenschaften und Attribute von Netzen	80
3.3	Typologien und Partitionen als Erklärungen	81
3.4	Einfache Bildsprachen: Mengendiagramme und Quantifizierung	83
3.5	Strukturhypothesen als geometrische Beschränkungen	87

Kapitel 4

Netze ordnen

		89
4.1	Einbettungen in einfache Lösungsräume	90
4.1.1	Vereinfachungen	91
4.1.2	Modell und Daten	92
4.1.3	Optimierungen und Fehler	93
4.1.4	Ein Algorithmus	94
4.1.5	Beispiele	94
4.1.6	Schlussfolgerungen	102
4.2	Die Darstellung von Graphen mit Kräftenmodellen	103
4.2.1	Was ist ein Spring Embedder?	103
4.2.2	Eine allgemeine Übersicht	104
4.2.3	Binäre symmetrische Graphen	106
4.2.4	Eigenschaften der Spring Embedder	106
4.2.5	Graphen-Layouts auf der Basis von Distanzinformationen	112
4.2.6	Darstellungen bipartiter Graphen (Two-mode-Daten)	114
4.2.7	Bewertete Daten	116
4.2.8	Resümee	118
4.3	Platzierungen von Knoten unter Nebenbedingungen	120

Kapitel 5	
Syntaktische Markierungen	123
5.1 Degree-Zentralität	125
5.2 First order zone	126
5.3 Partitionen	127
5.4 Partitionen, Teilmengen und Zonenmarkierungen	128
5.5 Partitionen und Hüllen	129
5.6 Zentralitäten und Erreichbarkeiten	130
5.7 Exkurs: Die grafische Exploration eines Blockmodells	132
5.7.1 Aggregationen, Hüllen und Zonensymbole	132
5.7.2 Numerische Ausgangsinformationen	133
5.7.3 Visuelle Strategien und Markierungen	134
5.7.4 Die Daten: kollegiale Netzwerke in einer Firma	134
5.7.5 Fragen	137
5.7.6 Layouts unter Verwendung der Verbundenheitsmatrix	137
5.7.7 Layouts unter Verwendung der Blockmatrix	139
5.7.8 Layouts auf der Basis von Burts euklidischer Distanzmatrix	140
5.7.9 Resümee	142
Kapitel 6	
Die Transformation von Layouts	145
6.1 Der symbolische Gabentausch der !Kung	146
6.2 Die räumliche Einbettung des Tauschsystems	147
6.3 Der Kern des Hxaro-Austauschsystems	150
6.4 Hxaro-Austausch und enge Verwandtschaft	151
6.5 Verwandtschaft und Austauschbeziehungen im Kern des Systems	153
Kapitel 7	
Zusammenhänge sichtbar machen	155
7.1 Merkmalsmuster in Strukturen	156
7.2 Attribute und Zonensymbole	157
7.2.1 Exkurs: Knotenattribute und Welthandelsdaten	159
7.2.2 Kantenattribute	169
7.3 Strukturen und Muster explorieren	176
7.3.1 Selektionen	177
7.3.2 Aggregationen	179
7.4 Resümee	182
Kapitel 8	
Optimierte Darstellungen von Strukturen	185
8.1 Ordnen und Positionieren	187
8.2 Strukturen markieren: syntaktische Zeichen	188
8.3 Attribute abbilden: Muster in Netzen	190

8.4	Quantitative Daten und grafische Markierungen	191
8.5	Entwicklungsperspektiven und offene Fragen	192
8.5.1	Große Netze	193
8.5.2	Mehrdimensionale Darstellungen	193
8.5.3	Hierarchien in Netzen	194
8.5.4	Die Effizienz von Darstellungen	194
8.6	Resümee	195
Literatur		199
Anhang – Programme und Programmierwerkzeuge		209
Personen- und Sachverzeichnis		211

Abbildungen

E.1	Informationsvisualisierung als grafische Erweiterung der Statistik	17
2.1	Empfindungen (JNDs) und physikalische Reize (schematisch)	38
2.2	Stevens' Law	39
2.3	Der Standardbeobachter nach CIE 1931	47
2.4	Das xyY-Diagramm nach CIE 1931	48
2.5	RGB und CMYK als zwei gerätespezifische Farbsysteme	49
2.6	Munsell-Farbsystem	50
2.7	Luminance (Munsell value) und Chroma im Munsell-Farbraum	51
2.8	Eine MDS-Rekonstruktion des Munsell-Color-Systems	53
2.9	Der CIE L*a*b*-Farbraum	58
2.10	Munsell, CIE xy und CIE L*a*b*	60
2.11	Helligkeitskodierte Farbschemata nach Cynthia Brewer	63
2.12	Kommunikation von binären, qualitativen und quantitativen Verteilungen mit helligkeitskodierten Farben nach Brewer	64
2.13	Das PRAVDA-Farbmodul des Data Explorers (IBM)	65
2.14	Induktion von Farbempfindungen	67
3.1	Ein Graph mit Brücken und Schnittpunkten	76
3.2	Degree-, Closeness- und Betweenness-Zentralität	77
3.3	Ein Netzwerk mit verschiedenen Verdichtungen	78
3.4	Positionen und Rollen	79
3.5	Logische Aussagen mit Euler-Diagrammen	84
3.6	Euler-Diagramme und Piagets infralogische Quantifizierung	86
4.1	Zwei Cliques und ein Star	95
4.2	Zwei Cliques und eine Brücke	95
4.3	Zwei Anordnungen für Doreians Politiker-Netzwerk	97
4.4	Ein System von drei Forschungsorganisationen und die Verbindungen zu verschiedenen Komitees und Gremien	99
4.5	Das Forschungssystem und industrielle Partner I	101
4.6	Animation eines Spring Embedders	104
4.7	Schwerpunktorientiertes Graphenzeichnen mit fixierten Knoten	108
4.8	Platzierung bei Veränderung der Abstoßung nach Fruchterman/Reingold	110
4.9	Animation der Iterationen eines Spring Embedders für Two-mode-Daten	115
4.10	Zwei Lösungen für die Two-mode-Daten von Davis, Gardener und Gardener	115

4.11	Eine Weltkarte auf der Basis von Luftliniendistanzen	119
4.12	Größenmarkierungen und die Optimierung von Layouts	121
5.1	Der ungerichtete Beispielgraph mit strukturellen Löchern	125
5.2	Markierungen der Knoten mit Größen	126
5.3	Markierungen einer Partition mit Farben	127
5.4	Elementare Lagerungen in einer Partition	129
5.5	Zonensymbole als Beschreibung der primären Umwelt	129
5.6	Das Forschungssystem und industrielle Partner II	130
5.7	Breadth-First-Suche im Netzwerk des Forschungssystems	131
5.8	Das kollegiale Netzwerk und die Standorte einer Firma	135
5.9	Markierung der Blockpartition mit konvexen Hüllen	138
5.10	Geometrische Blockaggregation des elementaren Spring-Embedder-Layouts	139
5.11	Metrisches Embedding mit der Imagematrix	140
5.12	Konvexe Hüllen und Layout mit Burts Distanzmatrix	141
5.13	Aggregierte Blocks und Hüllen	142
6.1	Hxaro-Tauschbeziehungen im geografischen Raum	148
6.2	Eine schwerpunktorientierte Einbettung des Austauschsystems	149
6.3	Konvexe Hüllen für die unterschiedlichen Camps	150
6.4	Der Kern als Schnittmenge der konvexen Hüllen	151
6.5	Beziehungen des Kerns mit der Peripherie	152
6.6	Typen von Beziehungen in der Kernzone	152
7.1	Welthandel 1994, Positionen	160
7.2	Welthandel 1994, Volumina und Größen	160
7.3	Welthandel 1994, geografische Regionen als nominale Attribute	160
7.4	Welthandel 1994, Regionen und nominale Kantenattribute	162
7.5	Welthandel 1994, Regionen und Zonensymbole	163
7.6	Welthandel 1994, Bruttosozialprodukt als quantitatives Merkmal	164
7.7	Welthandel 1994, Bruttosozialprodukt und Austausch	165
7.8	Welthandel 1994, Bruttosozialprodukt, Ungleichheit und Handel	167
7.9	Farbmarkierungen für Kanten bei kategorialen Knotenattributen	168
7.10	Farbmarkierungen für Kanten bei geordneten Knotenattributen	169
7.11	Wachstum der Komponentenlieferungen im Weltautohandel	172
7.12	Internationale Arbeitsteilung (Krempel/Plümper 1999)	173
7.13	Konzentrationen von Schätzfehlern bei der Modellierung von Handelsflüssen I	174
7.14	Konzentrationen von Schätzfehlern bei der Modellierung von Handelsflüssen II	175
7.15	Welthandel 1994, Schwellenwertselektionen	178
7.16	Die Stellung der EU-15-Staaten im Welthandelsnetz 1994	179
7.17	Die EU-15 im Welthandelsnetz 1994	180
7.18	Welthandel 1994, Aggregation nach Regionen	181
7.19	Welthandel 1994 als Tetrade	181